

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-234793

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H04R 7/04

(21)Application number : 10-027924

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 10.02.1998

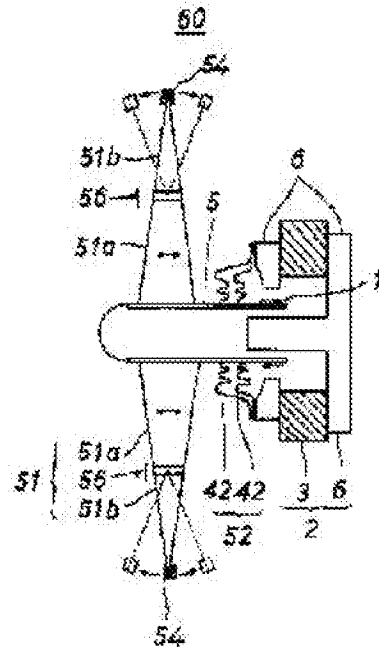
(72)Inventor : IMAMURA SATOSHI

## (54) THIN PROFILE FLAT SPEAKER UNIT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thin profile flat speaker unit that is used as an enclosure-less speaker compatible with a full range at a low cost, with light weight and thin profile that is excellent in a low sound frequency characteristic and adopts an edge-less and frame-less structure.

**SOLUTION:** The thin profile flat speaker unit 60 adopts an edge-less and frame-less structure consisting of a driver section 2 forming a magnetic circuit comprising a plate 6 and a magnet 3, a voice coil bobbin 5 on which a voice coil 1 is wound, a support member 42 that connects and supports the coil bobbin to the driver section, a diaphragm 51 of nearly a circular shape that takes the voice coil bobbin as its center axis and is fitted to an outer circumferential face of the voice coil bobbin nearly perpendicularly, and a weight 54 placed along the outer circumferential edge of the diaphragm. The diaphragm is divided into a center side part 51a and an outer circumferential part 51b around the voice coil bobbin with a ring shaped flexible vibration border area 56. The diaphragm is vibrated splittingly at the center side part and the outer circumferential part with a node of the vibration border area 56 and then the low sound frequency characteristic is enhanced.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2,\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]It is a frameless edgeless structure characterized by comprising the following, And said diaphragm is bisected by a central side portion and external peripheral side part by an oscillating border area which is rich in the pliability of ring shape centering on said voice coil bobbin, A thin flat-surface loudspeaker unit, wherein said diaphragm carries out partial vibration by central side portion and an external peripheral side part by using said oscillating border area as a paragraph.

A voice coil bobbin driven by a driver part which constitutes a magnetic circuit while a voice coil is wound, making said voice coil bobbin a support member which carries out connecting support of said voice coil bobbin to said driver part with a medial axis, and receiving a peripheral face of this voice coil bobbin -- abbreviated -- weight attached along a periphery edge of a diaphragm of an approximate circle form by which exterior immobilization was carried out vertically, and said diaphragm.

[Claim 2]The thin flat-surface loudspeaker unit according to claim 1 two or more having followed a circumferencial direction and providing from the center a fold which extends radially in a diaphragm.

[Claim 3]The thin flat-surface loudspeaker unit according to claim 1 or 2, wherein an oscillating border area is the structure which drilled two or more breakthroughs in ring shape centering on a voice coil bobbin to a diaphragm.

[Claim 4]The thin flat-surface loudspeaker unit according to claim 1, 2, or 3 making a reinforcing member which is rich in pliability adhere to an oscillating border area.

[Claim 5]Claim 1, wherein a support member which carries out connecting support of the voice coil bobbin in which a diaphragm was attached to a driver part piles up two or more sheets and is attached, or the thin flat-surface loudspeaker unit according to claim 2, 3, or 4.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the ultra thin type flat-surface loudspeaker unit corresponding to a full range which is excellent in the low-pitched sound region characteristic which is not combined in particular with the enclosure with frameless edgeless structure about a new structure of the dynamic loudspeaker unit in the audio field for hi-fi.

[0002]

[Description of the Prior Art]Although the mainstream of the dynamic loudspeaker unit for the present hi-fi reproduction is a moving coil form, if it says especially only within a full-range type (for [ all the ] zones), the dynamic cone loudspeaker unit of structure as shown in drawing 6 will almost be the case.

[0003]In drawing 6, the dynamic cone loudspeaker unit 20, The driver part 2 which constitutes the magnetic circuit which consists of the plates 6 and 7 and the magnet 3 fixed to this, The voice coil bobbin 5 which wound the voice coil 1 which generates driving force, The cone diaphragm 11 of approximately cone type connected at the tip of the voice coil 1, The damper 12 (usually) connected with the voice coil bobbin 5 in order to hold said voice coil 1 in a fixed

position to the gap of said driver part 2 it is the corrugation damper which impregnated with and carried out heat pressure molding of the resin to cloth with sufficient breathability. It is \*\* constituted with the edge 14 which supports the periphery edge of the cone diaphragm 11 further, and the frame 10 which carries out connection maintenance of these members. As for a center cap and the numerals 15, the numerals 4 are { a pole piece and numerals 8 / a terminal and the numerals 17 of a gasket and the numerals 16 } lead wires.

[0004]Even if the shape of the diaphragm which is a radiating element as mentioned above uses a comparatively weak material for a diaphragm, since it is hard to produce the modification accompanying vibration and the dynamic cone loudspeaker of approximate circle coning (corn type) can transmit vibration of a voice coil effectively with an easy structure, it is used most widely.

[0005]But although the high thing of the rigidity of the cone diaphragm 11 is desirable and a piston motion (state where the whole diaphragm moves forward and backward completely like a voice coil) is the most ideal vibrational state, if the rigidity of a diaphragm is weak, partial vibration (flapping vibration) will arise. Conventionally, in order to prevent this partial vibration, the cone diaphragm was used as metal, or the plastic which mixed carbon was adopted, and rigidity was improved, and corrugation (fold of a concentric circle) was put into the cone diaphragm, and partial vibration was controlled.

[0006]On the other hand, if a view is changed, also in partial vibration occurring, since the partial vibration itself is intrinsically the same as vibration of the soundboard of a musical instrument, and saying since sounds other than an original sound mixing some with a reproduced sound, and denying this generally, a question will remain. It is thought that the generating of moderate partial vibration can serve as base of a round head or tone quality natural at \*\* according to a device.

[0007]By the way, generally, although the above dynamic cone loudspeaker units 20 are stored by the enclosure (box) and a loudspeaker system is constituted, Since the cone diaphragm 11 is a cone (corn) type (an open angle angle is generally 90 degrees in general) from the first, when the unit itself has considerable thickness and it stores to the enclosure, the thickness of the whole system is needed at least 10 cm or more also by bus REFUKYABINETTO made into the thin shape. Furthermore, in order to expand a low-pitched sound region, the size of a loudspeaker unit and the enclosure (cabinet) must surely be enlarged.

[0008]Temporarily, if the above-mentioned dynamic cone loudspeaker unit is used as enclosure loess, the sound pressure fall of a low-pitched sound region will be caused especially by interference of the sound before and behind a loudspeaker, and full-range-ization will become difficult. For example, the acoustic feature (curve of the numerals A) of the bus reflex 3 way loudspeaker system in the graph which took frequency (Hz) along the horizontal axis of drawing 7, and took the sound pressure level (dB) along the vertical axis, If the comparison figure of the acoustic feature (curve of the numerals B) of the Ufa loudspeaker unit of enclosure loess is seen, it turns out that there are 500 Hz or less and a difference especially remarkable in the low-pitched sound region characteristic of 100 Hz or less so that clearly.

[0009]On the other hand, since it is in a difficult situation to put a big loudspeaker unit on the small room when it thinks as home use etc., a wall tapestry is also light to a possible grade, and its request of realization of the dynamic loudspeaker of the full range excellent in the ultra thin type and the acoustic feature of a low-pitched sound region is strong. Development of the cabinet loess (enclosure loess) loudspeaker of the ultra thin type corresponding to flat TV, such as a liquid crystal television and plasma display television, is desired.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]There is a capacitor loudspeaker system as a thin plane loudspeaker at present. This capacitor loudspeaker system completely differs from an above-mentioned dynamic loudspeaker theoretically, 500 - the high voltage direct current bias (shaping electrode voltage) of 1000 volts of numbers are impressed to the metal deposition vibrating membrane which counters a fixed electrode plate, And pressure up of the signal level is carried out to hundreds of volts, it is impressed, and although it has the characteristic which generates the vibration sound wave near a spherical wave, and was excellent in the inquiry of the electric charge of \*\* of the both sides, there is a problem of being expensive, with a very unique structure.

[0011]Since it is difficult for driving force to take large amplitude quantity as a weak point of the above-mentioned capacitor loudspeaker system weaklier than a dynamic type, if vibrating membrane area is not made fairly large, compared with a high region, radiant efficiency low-pass [ with little vibration frequency ] may fall, and practicality may be lost.

[0012]It becomes fairly large-sized, and since a small thing is inferior in the acoustic feature of a low frequency band, a subwoofer is needed in a full range, separately as a loudspeaker system.

[0013]On the other hand, also in a dynamic loudspeaker, since the plane of vibration of a cone diaphragm has countered circumference shape in the above corn types by the open angle angle which is about 90 degrees, the sound wave from a plane of vibration interferes each other in the hollow space, Since intense unevenness comes out on a frequency characteristic (the cavity effect), what is called a flat-surface type loudspeaker unit is also developed. This flat-surface type loudspeaker unit has the strong point in which an ideal piston motion vibration region spreads in respect of fidelity as a light weight and a tabular diaphragm by the material of high rigidity.

[0014]Although there are the filled-up type dynamic loudspeaker 30 shown in (a) of the structure above figure 8 and the plate form dynamic loudspeakers 40 and 50 shown in (b) and (c) in a described [ above ] flat-surface type, These plate form dynamic loudspeakers 40 and 50 need the special plane diaphragm 32 of honeycomb structure, And it is necessary to pass the sub cone 36 (cone sub cone for vibration transmission), and several coupling rods in the plate form dynamic loudspeaker 40 of (b), the dynamic loudspeaker 50 of (c) -- many voice coils 31 -- there is the problem that the maintenance effect of a piston motion does not go up unless it drives by ..., and, The filled-up type dynamic loudspeaker 30 of (a) is what filled up the cone hollow portion of the metal cone 38 of a high rigidity light weight with the urethane foam material 37, and as shown in a figure as whole shape, it does not become a thin shape too. The numerals 33 are surface skin material and are carbon graphite thru/or a thin film plastic.

[0015]Anyway, as for a described [ above ] flat-surface type, rather than a corn type, a diaphragm becomes heavy and the burden of edge or a damper becomes large. A corn type is not balanced in cost. In addition, it is the same as that of a corn type that the periphery edge is regulated with edge, and since it stores and uses for the enclosure, a thin shape cannot be said at all.

[0016]As mentioned above, in the conventional loudspeaker unit for hi-fi, there are the strong point and demerit respectively and the loudspeaker unit which is excellent in a full-range type loudspeaker unit, especially the characteristic of a low-pitched sound region with a light weight and an ultra thin type was not realized.

[0017]This invention considers the above-mentioned situation and is made, and though it is a plane loudspeaker of a light weight and an ultra thin type, the low-pitched sound region characteristic provides the thin flat-surface loudspeaker unit of a completely new oscillating structure in which good full-range correspondence is possible.

[0018]

[Means for Solving the Problem]This invention is (1). A voice coil bobbin driven by a driver part which constitutes a magnetic circuit while a voice coil is wound, A support member which carries out connecting support of said voice coil bobbin to said driver part, receiving a peripheral face of this voice coil bobbin by making said voice coil bobbin into a medial axis -- abbreviated -- with a diaphragm of an approximate circle form by which exterior immobilization was carried out vertically. They are weight attached along a periphery edge of said diaphragm, and the frameless edgeless structure \*\* constituted, And said diaphragm is bisected by a central side portion and external peripheral side part by an oscillating border area which is rich in the pliability of ring shape centering on said voice coil bobbin, An aforementioned problem is solved by providing a thin flat-surface loudspeaker unit, wherein said diaphragm carries out partial vibration by central side portion and an external peripheral side part by using said oscillating border area as a paragraph.

[0019](2) Solve an aforementioned problem by providing with a thin flat-surface loudspeaker unit of a statement the above (1) two or more having followed a circumferential direction and providing from the center a fold which extends radially in a diaphragm.

[0020](3) Solve an aforementioned problem by providing with a thin flat-surface loudspeaker unit of a statement the above (1), wherein an oscillating border area is the structure which drilled two or more breakthroughs in ring shape centering on a voice coil bobbin to a diaphragm, or (2).

[0021](4) Solve an aforementioned problem by providing with a thin flat-surface loudspeaker unit of a statement the above (1) making a reinforcing member which is rich in pliability adhere to an oscillating border area, (2), or (3).

[0022](5) Solve an aforementioned problem by providing a thin plane loudspeaker given in any of above-mentioned (1) - (4), wherein a support member which furthermore carries out connecting support of the voice coil bobbin in which a diaphragm was attached to a driver part piles up two or more sheets and is attached they are.

[0023]Shape of the above-mentioned diaphragm is a cone (corn) type (90 open angle angles in general usually) like

before here. That is, it is open at 45 degrees to a medial axis. Not but, it is an approximate circle form with even whole shape, The surface is not flat, and even when a fold is provided, the thickness is about a maximum of 10-20 mm, and even if it doubles with a driver part, thickness of the whole loudspeaker unit is set to around 30 mm (when a diameter of a diaphragm is 30-40 cm). This is an ultra thin type epoch-making as a dynamic loudspeaker unit for hi-fi.

[0024]Partial vibration is intentionally generated on the inside and the outside of a diaphragm by attaching suitable weight for a periphery edge, dividing a diaphragm of an approximate circle form into the inside and the outside bordering on an oscillating border area.

[0025]Set up resonance frequency of a piston motion of an external peripheral side part \*\*\*\* and around [ tens of Hz ], a periphery edge of an external peripheral side part is made to start a large amplitude order piston motion in a low-pitched sound region of 60 - 200 Hz range, and the characteristic of said low-pitched sound region is raised.

[0026]As a result, the above-mentioned diaphragm has frameless edgeless structure which supports a voice coil bobbin of a center which fixes this only by a support member to a driver part (plate), And since the piston motion of the periphery edge of an external peripheral side part of a diaphragm is carried out, it is the full-range type loudspeaker unit by which a periphery was opened wide, which is used as enclosure loess and which is extremely excellent in a light weight and the low-pitched sound region characteristic.

[0027]

[Embodiment of the Invention]An embodiment of the invention is described based on a drawing.

[0028]drawing 1 -- this invention -- being involved -- a thin shape -- a flat surface -- a loudspeaker unit -- structure -- explaining -- a sake -- a figure -- it is -- drawing 2 -- this invention -- being involved -- an approximate circle -- type -- a fold -- having provided -- a diaphragm -- structure -- being shown -- (-- a --) -- a front view -- (-- b --) -- a side view -- it is . Drawing 3 is a figure showing an example of the fabrication sequence of a diaphragm which provided the above-mentioned fold. Drawing 4 is an acoustic feature figure for giving comparison explanation of the effect of the partial vibration in the thin flat-surface loudspeaker unit concerning this invention, and drawing 5 is an acoustic feature figure of the thin flat-surface loudspeaker unit concerning this invention. The above-mentioned conventional dynamic cone loudspeaker 20 and equivalent portion (what is contained in the range of conventional technology) are shown by a same sign.

[0029]In drawing 1 and drawing 2, the thin flat-surface loudspeaker unit 60, The driver part 2 which constitutes the magnetic circuit which consists of the plate 6 and the magnet 3 fixed to this, The voice coil bobbin 5 in which the voice coil 1 was wound, and the support member 42 which carries out connecting support of said voice coil bobbin 5 to said driver part 2, receiving the peripheral face of this voice coil bobbin 5 by making said voice coil bobbin 5 into a medial axis -- abbreviated -- with the diaphragm 51 of an approximate circle form by which exterior immobilization was carried out vertically. The weights (lead etc.) 54 attached along the periphery edge of said diaphragm 51 and the frameless edgeless structure \*\* constituted have the feature, And said diaphragm 51 is bisected by the central side portion 51a and the external peripheral side part 51b by the oscillating border area 56 which is rich in the pliability of the ring shape centering on said voice coil bobbin, Said diaphragm 51 carries out partial vibration by using said oscillating border area 56 as a paragraph by the central side portion 51a and the external peripheral side part 51b.

[0030]The central side portion 51a and the external peripheral side part 51b are used for 2 minutes bordering on the oscillating border area 56 where the diaphragm 51 of the above-mentioned approximate circle type is softer than other fields, And from the weight 54 being attached around the periphery edge of the external peripheral side part 51b. By vibration of the voice coil bobbin 5 produced because an audio input signal flows into the voice coil 1, the central side portion 51a of the diaphragm 51 starts a piston motion, and uses said oscillating border area 56 as a paragraph, and partial vibration occurs in the external peripheral side part 51b.

[0031]By generating partial vibration intentionally in this central side portion 51a and external peripheral side part 51b, since it vibrates in a low-pitched sound region with amplitude with the bigger external peripheral side part 51b to which the weight 54 was attached than the central side portion 51a (resonance frequency is as small as tens of Hz), expansion of the sound pressure properties of a low-pitched sound region is realized. It is because it covers and amplitude quantity influences low-pitched sound energy in a low-pitched sound region.

[0032]The resonance frequency which starts partial vibration is influenced by the structures (for example, the size of a slit shape stoma, the size of a diaphragm, the position to bisect, etc.) of the above-mentioned oscillating border area 56, and the weight of the weight 54.

[0033]Thus, since the above-mentioned partial vibration vibrates the periphery edge (portion of the weight 54) of the external peripheral side part 51b of the diaphragm 51 forward and backward with large amplitude (refer to drawing 1), edgeless structure becomes indispensable. Namely, although the periphery edge of the frame 10 and the diaphragm 11 is connected by the edge 14 of the soft construction material which carried out thermoforming of cloth or the urethane foam, and pasted them together with the structure of the conventional dynamic loudspeaker unit 20 and perfect free vibration is impossible, in this loudspeaker unit 60, there is no edge, and outside, the periphery edge of the diaphragm 51 is opened wide thoroughly, and vibrates freely.

[0034]This point and the periphery edge of the diaphragm 51 to a frame not according to edge but according to a certain sliding mechanism also as movable freely in the direction of a piston motion of order, There is fault that a whizzing sound called Hugh Hugh occurs in a sliding mechanism unescapable by vibration, and there is a meaning made into edgeless frameless structure like this invention opened thoroughly.

[0035]Although it is an acoustic feature figure which compares the acoustic feature when not using partial vibration without forming the case (curve A) where drawing 4 formed the above-mentioned oscillating border area 56, and partial vibration is used, and the oscillating border area 56 (curve B), The remarkable difference has appeared in the 60-300-Hz most important low-pitched sound region so that clearly from a figure.

[0036]Next, when the diaphragm 51 of the above-mentioned round shape is explained in full detail, the construction material is lightweight and what is necessary is just a thing with the moderate internal loss of high rigidity (be strong to such an extent that you do not bend to the piston motion of order), For example, although flat shape may be sufficient as the surface which stuck the skin 33 on the diaphragm 32 of the honeycomb structure described also by conventional technology, Cost becomes high and there are edgeless one and a tendency which becomes surely heavy to supporting as frameless only by the support member 42 (there is no restriction in particular in construction material and shape, for example, a conventional corrugation damper and butterfly damper may be used).

[0037]So, in this invention, the structure which formed many folds 57 radially almost at equal intervals from the center as shown in drawing 3 as the diaphragm 51, and the structure of the diaphragm 51 of an approximate circle form where 100-300 folds were provided practical are adopted. The construction material is a resin system or a minerals system of paper systems, such as the same kraft as usual, and Japanese paper, polypropylene, carbon, etc., etc., etc., and there is no restriction in particular.

[0038]by making the diaphragm 51 into structure with the above-mentioned fold 57, rather than the case of being flat, it will be markedly alike, rigidity will improve and the piston motion of order can be borne enough.

[0039]As shown in (a) of drawing 3, the circular diaphragm 51 with this fold 57, As many folds 57 of the width t are fabricated on rectangular diaphragm paper, and are bent on it (form which the section which follows a mountain, a valley, a mountain, and a valley in a parallel ridgeline folded up in serration shape) and it is shown in (b) below, The center side C and the neighborhood which counters are round extended for an one-side side as the periphery side G, the both-ends neighborhoods m and n are pasted up, and there is an advantage that a center portion can be easily manufactured by low cost by making circularly so that it may become \*\*\*\* of the diameter dimension of the periphery of the voice coil bobbin 5.

[0040]In the diameter  $\phi$  of the diaphragm 51, in the prototype in this embodiment, the width t of about 37 cm and a fold makes 116 pieces 10 mm and the number N of folds, and main thickness is 10 mm of about t, As shown in the side view of (b) of drawing 2, it became thin gradually in the diameter direction, and the outermost periphery used the thing in the state where there is no almost [ shallow ] unevenness of the fold 57 (of course, the relation of  $Nt > \phi$  is realized). But it is desirable to adopt the size which is generous from the meaning which improves the rigidity of a diaphragm, and the size some whose outermost periphery portions are also the grades in which unevenness of a fold remains.

[0041]Although the structure which connects both via the member (soft resin like liquid rubber) of the oscillating border area 56 as a different body may be sufficient as the central side portion 51a and the external peripheral side part 51b in the diaphragm 51, Probably consistency of lamination will be difficult and, as for a process top, it will be preferred to establish the soft oscillating border area 56 of a concentric circle in the inside of the one diaphragm 51 which has the above-mentioned fold like the after-mentioned in process.

[0042]Next, about said oscillating border area 56, the boundary which divides vibration for the diaphragm 51 on the inside and the outside is meant, Therefore, use the diaphragm 51 as the central side portion 51a and the external

peripheral side part 51b for 2 minutes, partial vibration is made to occur, and it is considered as the field where rigidity is low and which is rich in pliability like rubber if it puts in another way as compared with the construction material of the diaphragm 51.

[0043]With the prototype of this embodiment, as shown in (a) of drawing 2, the structure drilled in ring shape focusing on \*\*\*\* which carries out the exterior of two or more breakthroughs 59 (slit shape) to a voice coil bobbin to the circular diaphragm 51 was used for the structure of this oscillating border area 56. [ much ] Thus, by only forming the breakthrough 59, the rigidity by the fold 57 is reduced very simply, the central side portion 51a and the external peripheral side part 51b serve as structure connected only in the flat mediation portion between the adjacent breakthroughs 59, and only the portion of this oscillating border area 56 serves as a field which is rich in pliability.

[0044]If many \*\*\*\* above-mentioned breakthroughs 59 are formed, the grade with the endurance of the oscillating border area 56 will fall. Then, the reinforcing member which is rich in pliability was made to adhere to the oscillating border area 56 in the diaphragm 51 concerning this invention. This reinforcing member was elasticity synthetic resin materials, such as liquid rubber, it continued throughout oscillating border area of ring shape 56, plastered, and liquid rubber was reinforced with this prototype so that the breakthrough 59 might be closed. It cannot be overemphasized that this reinforcing member is effective in durability enhancement not only oscillating border area 56 structure where the above breakthroughs 59 were formed but in the case of other structures.

[0045]Next, since the voice coil bobbin 5 in which the diaphragm 51 in this invention was attached is edgeless one and frameless structure by which connecting support is carried out only by the support member 42 to the plate 6 of the driver part 2 so that drawing 1 may show, Although it is the diaphragm 51 light [ how ], compared with the conventional dynamic cone loudspeaker 20, the load to the support member 42 is large, and also in order to stabilize the amplitude at the time of the low-pitched sound reproduction on the characteristic, it is necessary to strengthen the bearing power of the support member 42. So, in this invention, support member structure was made into the structure (drawing 1 dual structure) piled up two or more sheets as shown in drawing 1, and bearing power was heightened. This lamination support member structure piled up two or more sheets is the structure which is not in the dynamic cone loudspeaker 20 which has the conventional edge, and is a structure peculiar to the thin plane loudspeaker 60 concerning this invention.

[0046]Since the adoption of this lamination support member structure can use the conventional dampers 12 (a corrugation damper, a butterfly damper, etc.) as the support member 42 as they are, the effect which was excellent in the improvement in reliability of the loudspeaker unit 60 of this invention by low cost is demonstrated.

[0047]Although drawing 5 is an acoustic feature figure of the last specification which carried out optimal design about the above-mentioned prototype, it turns out that it has the outstanding acoustic feature [ flat / from a tens of Hz low-pitched sound region to the upper register of 20000 Hz ] (although a sharp valley is near 2 kHz, since width is very narrow, it hardly becomes a problem). Since an ideal piston motion vibration is given on structure, and this does not have influence of the enclosure and has emitted the audio signal as a sound wave direct, it is a full-range speaker with very high fidelity, and can be called performance applicable to hi-fi enough.

[0048]Finally, if the enclosure is explained, the usual speaker system is being fixed inside [ which stores a loudspeaker unit ] the enclosure (box), but. The thin plane loudspeaker 60 concerning this invention comprises only a loudspeaker unit as enclosure loess theoretically, as explained in full detail.

[0049]Of course, in order to arrange in the state where opened the periphery edge of the diaphragm 51 of an approximate circle form wide, and it stood almost at right angles to hollow, it is necessary to form the locking tool to a support or a wall surface in the plate 6 which arranged the magnet of the driver part 2 in the central part by the side of the rear face of the diaphragm 51 but, and, These are accessories attached to a loudspeaker unit, and are not enclosure.

[0050]In order to protect the exposed diaphragm 51, although it is desirable to attach a wrap network thru/or a frame (for example, the shape and the protective action of wrap net frames should be recollected for the surroundings of the shuttlecock of a fan), a front face or the circumference, This is not enclosure that affects an acoustic feature but mere accessories.

[0051]If it is alike just to make sure and adds -- the above -- adjusting the split ratio (radial proportion) and the weight 54 of two piece housing in the circular diaphragm 51 -- size -- it becomes possible to adjust the acoustic feature of a low-pitched sound region the optimal about the diaphragm of the various circular construction material of various sizes.

[0052]The mold thin plane loudspeaker 60 concerning this invention, If an inner magnet form is adopted as a magnetic circuit of the driver part 2 highly efficiently [ full-range correspondence ] as mentioned above, thickness of the whole loudspeaker unit can be used as an about 30-mm ultra thin type by the diaphragm 51 about 37 cm in diameter, It is the new dynamic loudspeaker which had a possibility that it might be conjointly applied to a various application with the features, such as simplicity of the structure, low cost, and lightweight and novel appearance.

[0053]

[Effect of the Invention]As explained above, the thin plane loudspeaker concerning this invention has the following outstanding effect.

[0054](1) Solve the problem of the opposite phase by enclosure loss by carrying out partial vibration of the diaphragm of an approximate circle form, and excel in the acoustic feature of a low-pitched sound region.

[0055](2) It is edgeless and frameless and the thickness of a loudspeaker unit is thin, and since it is light, wall tapestry correspondence is possible.

[0056](3) It can manufacture by low cost.

[0057](4) The dynamic loudspeaker corresponding to a large-sized full range can be provided.

[0058](5) It is durable and the fidelity of a sound is high.

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-234793

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 4 R 7/04

識別記号

F I

H 0 4 R 7/04

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-27924

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 今村 智

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

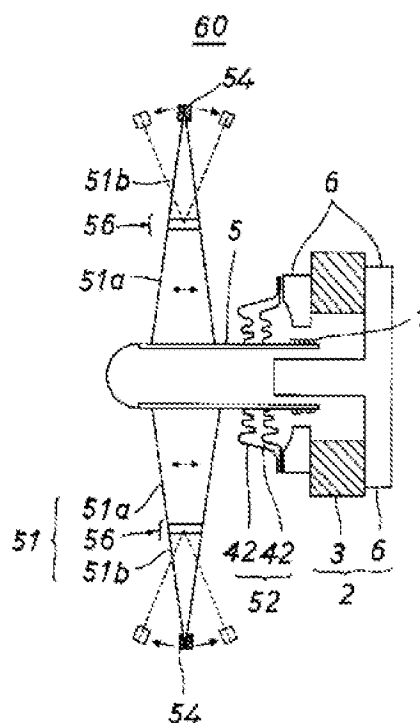
(74) 代理人 弁理士 羽鳥 亘

(54) 【発明の名称】 薄型平面スピーカユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 低音域特性に優れ、エッジレス、フレームレス構造で、低コスト、軽量、薄型のフルレンジ対応のエンクロージャレスとして使用する薄型平面スピーカユニット。

【解決手段】 薄型平面スピーカユニット60は、プレート6とマグネット3とからなる磁気回路を構成するドライバ部2と、ボイスコイル1が巻回されたボイスコイルボビン5と、コイルボビンをドライバ部に連結支持する支持部材42と、ボイスコイルボビンを中心軸としてボイスコイルボビンの外周面に対し略垂直に外装固定した略円形の振動板51と、振動板の外周縁に沿った重り54と、から構成するフレームレス・エッジレス構造で振動板が中心側部分51aと外周側部分51bとにボイスコイルボビンを中心とするリング状の柔軟性に富む振動境界領域56により二分し、振動板が振動境界領域56を節とし中心側部分と外周側部分とで分割振動し、低音域特性を向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボイスコイルが捲回されるとともに磁気回路を構成するドライバ部により駆動されるボイスコイルボビンと、前記ボイスコイルボビンを前記ドライバ部に連結支持する支持部材と、前記ボイスコイルボビンを中心軸として該ボイスコイルボビンの外周面に対して略垂直に外装固定された略円形の振動板と、前記振動板の外周縁に沿って付設された重りと、から構成されるフレームレス・エッジレス構造であり、且つ前記振動板が中心側部分と外周側部分とに前記ボイスコイルボビンを中心とするリング状の柔軟性に富む振動境界領域によって二分されており、前記振動板が前記振動境界領域を節として中心側部分と外周側部分とで分割振動することを特徴とする薄型平面スピーカユニット。

【請求項2】 振動板に中心から半径方向に延在する翼を円周方向に複数本連続して設けたことを特徴とする請求項1に記載の薄型平面スピーカユニット。

【請求項3】 振動境界領域が振動板に対して複数の貫通孔をボイスコイルボビンを中心としてリング状に穿設した構造であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の薄型平面スピーカユニット。

【請求項4】 振動境界領域に柔軟性に富む補強部材を付着せしめたことを特徴とする請求項1または請求項2または請求項3に記載の薄型平面スピーカユニット。

【請求項5】 振動板の取り付けられたボイスコイルボビンをドライバ部に対して連結支持する支持部材が複数枚重ねて取り付けられていることを特徴とする請求項1または請求項2または請求項3または請求項4に記載の薄型平面スピーカユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はハイファイ用のオーディオ分野におけるダイナミックスピーカユニットの新しい構造に関し、特に、フレームレス・エッジレス構造でエンクロージャと組み合わせない低音域特性に優れたフルレンジ対応の超薄型平面スピーカユニットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在のハイファイ再生用のダイナミックスピーカユニットの主流はムービングコイル形であるが、特にフルレンジタイプ（全帯域用）に限っていえば図6に示されるような構造のダイナミックコーンスピーカユニットが殆どである。

【0003】図6において、ダイナミックコーンスピーカユニット20は、プレート6、7とこれに固定されたマグネット3とからなる磁気回路を構成するドライバ部2と、駆動力を発生するボイスコイル1を捲回したボイスコイルボビン5と、ボイスコイル1の先端に連結された略円錐形のコーン振動板11と、前記ボイスコイル1を前記ドライバ部2のギャップに対して一定の位置に保

持するためにボイスコイルボビン5に連結されたダンパ12（通常、通気性のよい布に樹脂を含浸し加熱加圧成形したコルゲーションダンパである。）と、さらにコーン振動板11の外周縁を支えるエッジ14と、これらの部材を連結保持するフレーム10と、から構成される。なお、符号4はボールピース、符号8はセンターキャップ、符号15はガスケット、符号16は端子、符号17は銅糸線である。

【0004】上記のように輻射器である振動板の形状が略円錐型（コーン型）のダイナミックコーンスピーカは振動板に比較的強い材料を用いても、振動に伴う変形が生じにくく、且つボイスコイルの振動を簡単な構造で有効に伝達できるため最も広く用いられている。

【0005】もっとも、コーン振動板11の剛性は高いことが望ましく、ピストンモーション（振動板全体がボイスコイルと全く同じように前後に動く状態）が一番理想的な振動状態であるが、振動板の剛性が弱いと分割振動（波打ち振動）が生じる。従来はこの分割振動を防止するためにコーン振動板を金属にしたり、炭素を混入したプラスチックを採用したりして剛性を高め、またコーン振動板にコルゲーション（同心円の翼）を入れたりして分割振動を抑制していた。

【0006】一方、見方を変えれば、分割振動自体は楽器の響板の振動と本質的に同じものであるから、分割振動が発生して再生音に本来の音以外の音が多少混じるからと言って一概にこれを否定することも疑問が残る。適度な分割振動の発生は工夫次第で丸やかでナチュラルな音質の素となり得ると考えられるのである。

【0007】ところで、一般には上述のようなダイナミックコーンスピーカユニット20はエンクロージャ

（箱）に収納されてスピーカシステムを構成するが、元々コーン振動板11が円錐（コーン）型（一般に開角角度は概ね90度）であるためにユニット自体に相当の厚さがあり、エンクロージャに収納するとシステム全体の厚さは薄型にしたバスレフキャビネットでも少なくとも10cm以上必要とする。まして低音域を拡大するためにはどうしてもスピーカユニット及びエンクロージャ（キャビネット）の寸法を大きくしなければならない。

【0008】仮に、上記ダイナミックコーンスピーカユニットをエンクロージャレスとして使用すると、スピーカの前後の音の干渉によって特に低音域の音圧低下を招き、フルレンジ化は困難となる。例えば図7の横軸に周波数（Hz）、縦軸に音圧レベル（dB）をとったグラフにおけるバスレフ3ウェイスピーカシステムの音響特性（符号Aの曲線）と、エンクロージャレスのウーファスピーカユニットの音響特性（符号Bの曲線）の比較図を見れば明らかなように、500Hz以下、特に100Hz以下の低音域特性に顕著な差があることが判る。

【0009】一方、一般家庭用等として考えると、狭い部屋に大きなスピーカユニットを置くことが困難な状況

10

20

30

40

50

にあることから、壁掛けも可能な程度に軽くて超薄型の、且つ低音域の音響特性に優れたフルレンジのダイナミックスピーカの実現の要望が強い。また、液晶テレビやプラズマディスプレイテレビ等の薄型テレビに対応した超薄型のキャビネットレス（エンクロージャレス）スピーカの開発が望まれている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】現在のところ薄型平面スピーカとしてはコンデンサスピーカシステムがある。このコンデンサスピーカシステムは上述のダイナミックスピーカとは原理的に全く異なり、固定電極板に対向する金属蒸着振動膜に500～数千ボルトの高電圧直流バイアス（成形電極電圧）を印加し、且つ信号電圧を数百ボルトに昇圧して印加し、その両面の主の電荷の引き合いで球面波に近い振動音を発生させるものであり、優れた特性を有するものの極めて特異な構造で高価であるという問題点がある。

【0011】また、上記コンデンサスピーカシステムの弱点として、駆動力がダイナミック型よりも弱く振動量を大きくとるのが困難であるため、振動膜面積を相当大きくしないと高域に比べ振動回数の少ない低域の輻射効率が低下し、実用性がなくなってしまうことがある。

【0012】また、フルレンジでは相当に大型となり、小型のものは低周波帯域の音響特性が劣るのでスピーカシステムとしてサブウーファが別途必要になる。

【0013】一方、ダイナミックスピーカにおいても、前述のようなコーン型ではコーン振動板の振動面が約90度の開角角度を以て円周状に対向しているためにそのくぼみ空間で振動面からの音波が干渉し合い、周波数特性上激しい凹凸がでる（キャビティ効果）ことから、所謂平面型スピーカユニットも開発されている。この平面型スピーカユニットは軽量、高剛性の材料による板状振動板として忠実度の点で理想的なピストンモーション振動領域が広がるという長所を持つ。

【0014】上記平面型には構造上図8の（a）に示される充填型ダイナミックスピーカ30と、（b）、

（c）に示されるプレート型ダイナミックスピーカ40、50があるが、このプレート型ダイナミックスピーカ40、50はハニカム構造の特殊な平面振動板32を必要とし、且つ（b）のプレート型ダイナミックスピーカ40ではサブコーン36（振動伝達用円錐形サブコーン）や数本の連結棒を介する必要がある。（c）のダイナミックスピーカ50では多数のボイスコイル31・・・によって駆動しないとピストンモーションの維持効果が上がらないといった問題点があり、（a）の充填型ダイナミックスピーカ30は高剛性軽量のメタルコーン38の円錐くぼみ部分に発泡ウレタン材37を充填したもので、全体形状としては図に示されるようにやはり薄型にはならない。なお、符号33は表面スキン材であり、カーボングラファイトないし薄膜プラスチックである。

【0015】何れにせよ上記平面型はコーン型よりは振動板が重くなって、エッジやダンパの負担が大きくなる。また、コスト的にもコーン型に見合わない。加えてエッジで外周縁が規制されていることはコーン型と同様であり、エンクロージャに収納して用いるので到底薄型とは言えない。

【0016】以上のように従来のハイファイ用スピーカユニットでは、各々長所、短所が有って、軽量、超薄型でフルレンジタイプのスピーカユニット、特に低音域の特性に優れたスピーカユニットは実現されていなかった。

【0017】本発明は上記事情を考察してなされたものであり、軽量、超薄型の平面スピーカでありながら、低音域特性が良好なフルレンジ対応可能な全く新規な振動構造の薄型平面スピーカユニットを提供する。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、

（1）ボイスコイルが巻回されるとともに磁気回路を構成するドライバ部により駆動されるボイスコイルボビンと、前記ボイスコイルボビンを前記ドライバ部に連結支持する支持部材と、前記ボイスコイルボビンを中心軸として該ボイスコイルボビンの外周面に対して略垂直に外装固定された略円形の振動板と、前記振動板の外周縁に沿って付設された重りと、から構成されるフレームレス・エッジレス構造であり、且つ前記振動板が中心側部分と外周側部分とに前記ボイスコイルボビンを中心とするリング状の柔軟性に富む振動境界領域によって二分されており、前記振動板が前記振動境界領域を節として中心側部分と外周側部分とで分割振動することを特徴とする薄型平面スピーカユニットを提供することにより上記課題を解決する。

【0019】（2）また、振動板に中心から半径方向に延在する襷を円周方向に複数本連続して設けたことを特徴とする上記（1）に記載の薄型平面スピーカユニットを提供することにより上記課題を解決する。

【0020】（3）また、振動境界領域が振動板に対して複数の貫通孔をボイスコイルボビンを中心としてリング状に穿設した構造であることを特徴とする上記（1）または（2）に記載の薄型平面スピーカユニットを提供することにより上記課題を解決する。

（4）または（2）に記載の薄型平面スピーカユニットを提供することにより上記課題を解決する。

【0021】（4）また、振動境界領域に柔軟性に富む補強部材を付着せしめたことを特徴とする上記（1）または（2）または（3）に記載の薄型平面スピーカユニットを提供することにより上記課題を解決する。

【0022】（5）さらに、振動板の取り付けられたボイスコイルボビンをドライバ部に対して連結支持する支持部材が複数枚重ねて取り付けられていることを特徴とする上記（1）～（4）の何れかに記載の薄型平面スピーカを提供することにより上記課題を解決する。

【0023】ここに、上記振動板の形状は従来のような

円錐（コーン）型（通常は概ね開角角度90度、即ち、中心軸に対して45度に開いている。）ではなく、全体形状が平らな略円形であり、表面が平坦でなく襷が設けられている場合でもその厚さは最大10～20mm程度であって、ドライバ部と合わせてもスピーカユニット全体の厚さは30mm前後（振動板の直径が30～40cmの場合）となる。これはハイファイ用のダイナミックスピーカユニットとしては画期的な超薄型である。

【0024】また、略円形の振動板を振動境界領域を境にして内側と外側に分割し、かつ外周縁に適当な重りを周設することによって振動板の内側と外側で分割振動を意識的に発生させている。

【0025】畢竟、数十Hz辺りに外周側部分のピストンモーションの共振周波数を設定して、60～200Hz範囲の低音域で外周側部分の外周縁に大きい振幅の前後ピストンモーションを起こさせ、前記低音域の特性を向上させているのである。

【0026】結果として、上記振動板はこれを固定する中心のボイスコイルボビン（ドライバ部（プレート））に対して支持部材のみで支えられるフレームレス・エッジレス構造となっており、且つ振動板の外周側部分の外周縁をピストンモーションさせることから周縁が開放されたエンクロージャレスとして使用される極めて軽量且つ低音域特性に優れるフルレンジ型スピーカユニットとなっている。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0028】図1は本発明に係わる薄型平面スピーカユニットの構造を説明するための図であり、図2は本発明に係わる略円形の襷を設けた振動板の構造を示す（a）正面図と（b）側面図である。また、図3は上記襷を設けた振動板の製作手順の一例を示す図である。図4は本発明に係わる薄型平面スピーカユニットにおける分割振動の効果を比較説明するための音響特性図であり、図5は本発明に係わる薄型平面スピーカユニットの音響特性図である。なお、前述の従来のダイナミックコーンスピーカ20と同等部分（従来技術の範囲に含まれるもの）については同符号を以て示す。

【0029】図1及び図2において、薄型平面スピーカユニット60は、プレート6とこれに固定されたマグネット3とからなる磁気回路を構成するドライバ部2と、ボイスコイル1が捲回されたボイスコイルボビン5と、前記ボイスコイルボビン5を前記ドライバ部2に連結支持する支持部材42と、前記ボイスコイルボビン5を中心軸として該ボイスコイルボビン5の外周面に対して略垂直に外装固定された略円形の振動板51と、前記振動板51の外周縁に沿って付設された重り（鉛等）54と、から構成されるフレームレス・エッジレス構造に特徴があり、且つ前記振動板51が中心側部分51aと外

周側部分51bとに前記ボイスコイルボビンを中心とするリング状の柔軟性に富む振動境界領域56によって二分されており、前記振動板51が前記振動境界領域56を節として中心側部分51aと外周側部分51bとで分割振動することを特徴とする。

【0030】上記略円形の振動板51が他の領域よりも柔らかい振動境界領域56を境に中心側部分51aと外周側部分51bとに二分されており、且つ外周側部分51bの外周縁に重り54が周設されていることから、ボイスコイル1にオーディオ入力信号が流れることで生じるボイスコイルボビン5の振動によって振動板51の中心側部分51aはピストンモーションを起こし、且つ前記振動境界領域56を節として外周側部分51bには分割振動が起きる。

【0031】この中心側部分51aと外周側部分51bとで分割振動を意識的に発生させることで、低音域においては中心側部分51aよりも重り54の付いた外周側部分51bの方が大きな振幅で振動するので（共振周波数が数十Hzと小さい）低音域の音圧特性の拡大が実現する。蓋し、低音域では振幅量が低音エネルギーを左右するからである。

【0032】分割振動を起こす共振周波数は上記振動境界領域56の構造（例えばスリット状の小孔の大きさ、振動板の寸法、二分する位置等）と重り54の重量によって左右される。

【0033】このように上記分割振動は振動板51の外周側部分51bの外周縁（重り54の部分）を大きい振幅で前後に振動させるので（図1参照）、エッジレス構造が不可欠となる。即ち、従来のダイナミックスピーカユニット20の構造ではフレーム10と振動板11の外周縁が布や発泡ウレタンを熱成形して貼り合わせた柔らかい材質のエッジ14によって連結されていて完全な自由振動は不可能であるが、本スピーカユニット60ではエッジが無く、振動板51の外周縁が外部に完全に開放されて自由に振動するのである。

【0034】この点、振動板51の外周縁がエッジではなく何らかの摺動機構によってフレームに対して前後のピストンモーション方向に自由に可動としても、振動によってヒューヒューという風切り音が不可避免的に摺動機構に発生するという不具合があり、本発明のような完全に開かれたエッジレス・フレームレス構造とする意味があるのである。

【0035】図4は上記振動境界領域56を設けて分割振動を利用した場合（曲線A）と振動境界領域56を設けずに分割振動を利用しない場合（曲線B）の音響特性を比較する音響特性図であるが、図から明らかなように、最も重要な60～300Hzの低音域で顕著な差が現れている。

【0036】次に、上記円形の振動板51について詳述すると、その材質は軽量で高剛性（前後のピストンモ-

ションに対して壊まない程度に丈夫であること)の適度な内部損失を持つものであればよく、例えば従来技術でも述べたハニカム構造の振動板32にスキン33を貼ったような表面が平坦な形状でもよいのであるが、コストが高くなり、またエッジレス、フレームレスとして支持部材42(材質、形状に特に制限はなく、例えば従来のコルゲーションダンパや蝶ダンパを利用してもよい。)のみで支えるにはどうしても重くなる嫌いがある。

【0037】そこで本発明では振動板51として図3に示されるような、中心から半径方向にほぼ等間隔の襷57を多数設けた構造、実用的には襷を100~300本設けた略円形の振動板51の構造を採用する。その材質は従来同様のクラフト紙、和紙等の紙系や、ポリプロピレン、カーボン等の樹脂系もしくは無機質系等であり特に制限は無い。

【0038】振動板51を上記襷57の有る構造とすることで、平坦な場合よりも格段に剛性が向上し、前後のピストンモーションに十分耐え得ることになる。

【0039】この襷57のある円形の振動板51は、図3の(a)に示されるように、長方形の振動板紙に幅tの襷57を多数成形して折り曲げ(平行な稜線で山、谷、山、谷と連続する断面が鋸歯形状に折り畳んだ形)、次に(b)に示されるように、一辺側を中心側C、対向する辺を外周側Gとして丸く捻じて両端m、nを接着して中央部分をボイスコイルボビン5の外周の径寸法の空円になるように円形に作ることで簡単に低コストで製作できるという利点がある。

【0040】本実施の形態における試作品では振動板51の直径φが約37cm、襷の幅tが10mm、襷数Nは116個とし、中心の厚さはほぼtの10mmで、図2の(b)の側面図に示されるように、径方向に徐々に薄くなって最外周は襷57が浅く殆ど凹凸の無い状態のものを使用した(勿論、 $N \times t \geq \phi \times \pi$ の関係が成り立つ)。もっとも振動板の剛性を高める意味からは余裕のある寸法、最外周部分も多少襷の凹凸が残る程度の寸法にすることが望ましい。

【0041】なお、振動板51における中心側部分51aと外周側部分51bは別体として両者を振動境界領域56の部材(液体ゴムのような柔らかい樹脂)を介して連結する構造でもよいが、貼り合わせの整合が難しく、製法的には後述のように上記襷のある一つの振動板51の内部に同心円の柔らかい振動境界領域56を設けることが製法上は好ましいであろう。

【0042】次に、前記振動境界領域56については、振動板51を内側と外側で振動を分割する境界を意味し、したがって振動板51を中心側部分51aと外周側部分51bとに2分して分割振動を生起せしめるものであって、振動板51の材質に比して剛性の低い、換言すればゴムのように柔軟性に富む領域とする。

【0043】この振動境界領域56の構造は、本実施の

形態の試作品では図2の(a)に示されるように、円形の振動板51に対して複数の貫通孔59(スリット状)をボイスコイルボビンに外装する空円を中心としてリング状に多数穿設した構造を採用した。このように単に貫通孔59を設けることで、極めて簡単に襷57による剛性が減じられ、中心側部分51aと外周側部分51bは隣り合う貫通孔59間の平坦な橋渡し部分のみでつながった構造となり、該振動境界領域56の部分のみは柔軟性に富む領域となる。

【0044】唯、上記貫通孔59を多数設けると、振動境界領域56の耐久性能がある程度は低下する。そこで、本発明に係る振動板51では、振動境界領域56に柔軟性に富む補強部材を付着せしめた。この補強部材は例えば液体ゴム等の軟性合成樹脂材であり、本試作品では液体ゴムを貫通孔59を塞ぐようにリング状の振動境界領域56全域に亘って塗着して補強した。なお、この補強部材は上記のような貫通孔59を設けた振動境界領域56構造に限らず、他の構造の場合でも耐久性向上に有効なことは言うまでもない。

【0045】次に、図1から判るように、本発明における振動板51の取り付けられたボイスコイルボビン5はドライバ部2のプレート6に対して支持部材42のみで連結支持されているエッジレス、フレームレス構造なので、如何に軽い振動板51とはいえ、従来のダイナミックコーンスピーカ20に比べて支持部材42への荷重が大きく、また特性上の低音再生時の振幅を安定させるためにも支持部材42の支持力を強化する必要がある。そこで、本発明では支持部材構造を図1に示されるように、複数枚重ねた構造(図1では二重構造)にして支持力を高めた。この複数枚重ねた積層支持部材構造は従来のエッジを有するダイナミックコーンスピーカ20には無い構造であって、本発明に係る薄型平面スピーカ60に特有の構造である。

【0046】この積層支持部材構造の採用は従来のダンパ12(コルゲーションダンパや蝶ダンパ等)をそのまま支持部材42として利用できるのも、低コストで本発明のスピーカユニット60の信頼性向上に優れた効果を発揮する。

【0047】図5は上述の試作品についての最適設計した最終仕様の音響特性図であるが、数十Hzの低音域から20000Hzの高音域までフラットな優れた音響特性を有することが判る(2kHz付近にシャープな谷があるが、幅が極めて狭いので殆ど問題にはならない)。これは構造上理想的なピストンモーション振動が与えられ、且つエンクロージャの影響がなく、オーディオ信号をダイレクトに音波として発しているのも、極めて忠実度の高いフルレンジスピーカであって、ハイファイ用に充分適用できる性能といえる。

【0048】最後に、エンクロージャについて説明すると、通常のスピーカ・システムはスピーカ・ユニットを

収めるエンクロージャ（箱）の内側に固定されているが、本発明に係わる薄型平面スピーカ60は、詳述したように原理的にエンクロージャレスとしてスピーカ・ユニットのみで構成される。

【0049】勿論、略円形の振動板51の外周縁を開放して中空にほぼ垂直に立てた状態に配置するために、振動板51の裏面側の中心部にあるドライバ部2のマグネットを配したプレート6に支柱や壁面への係止具を設ける必要があるが、これらはスピーカ・ユニットに付設する付属品であってエンクロージャではない。

【0050】また、露出した振動板51を保護するために前面もしくは側面を覆うネットないし枠体（例えば扇風機の羽根の回りを覆う網枠の形状とその保護作用を想起されたい）を付設することが望ましいが、これは音響特性に影響を与えるようなエンクロージャではなく、単なる付属品である。

【0051】念のために付言すれば、上記円形の振動板51における二分割の分割割合（半径方向の寸法比）と重り54を調整することで、大小様々の大きさの円形の各種材質の振動板について低音域の音響特性を最適に調整することが可能となる。

【0052】また、本発明に係わる型薄型平面スピーカ60は、上記のようにフルレンジ対応の高性能に加えて、ドライバ部2の電気回路として内蔵形を採用すれば直径37cm程度の振動板51でスピーカユニット全体の厚さを30mm程度の超薄型にすることができ、その構造のシンプルさ、低コスト、軽量、斬新な外観等の特徴と相俟って各種用途に適用され得る可能性を秘めた新規なダイナミックスピーカである。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる薄型平面スピーカは下記の優れた効果を有する。

【0054】（1）略円形の振動板を分割振動させることでエンクロージャレスによる逆相の問題を解決し低音域の音響特性に優れる。

【0055】（2）エッジレス、フレームレスでスピーカユニットの厚さが薄く、軽いので、壁掛け対応可能である。

【0056】（3）低コストで製作可能である。

【0057】（4）大型のフルレンジ対応ダイナミックスピーカを提供できる。

【0058】（5）耐久性があり、音の忠実度が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる薄型平面スピーカユニットの構造を説明するための図である。

【図2】本発明に係わる略円形の膜を設けた振動板の構造を示す（a）正面図と（b）側面図である。

【図3】本発明に係わる膜を設けた振動板の製作手順の一例を示す図である。

【図4】本発明に係わる薄型平面スピーカユニットにおける分割振動の効果と比較説明するための音響特性図である。

【図5】本発明に係わる薄型平面スピーカユニットの音響特性図である。

【図6】従来の一般的なダイナミックコーンスピーカユニットの構造を示す断面図である。

10 【図7】ダイナミック薄型平面スピーカと従来の一般的なバスレフ3ウェイスピーカの音響特性比較図である。

【図8】従来のダイナミック平面型スピーカ3種の構造を説明する斜視図である。

【符号の説明】

1 ボイスコイル

2 ドライバ部

3 マグネット

4 ボールピース

5 ボイスコイルボビン

20 6、7 プレート

8 センターキャップ

10 フレーム

11 コーン振動板

12 ダンパ

14 エッジ

15 ガスケット

16 端子

17 銅糸線

20 20 ダイナミックコーンスピーカユニット

30 30 充填型ダイナミックスピーカ

31 ボイスコイル

32 平面振動板

33 表面スキン材

36 サブコーン

37 発泡ウレタン材

38 メタルコーン

40、50 プレート型ダイナミックスピーカ

42 支持部材

51 振動板

51 a 振動板の中心側部分

51 b 振動板の外周側部分

54 重り

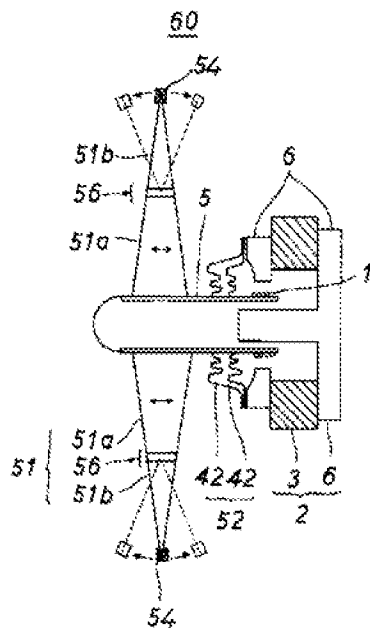
56 振動境界領域

57 膜

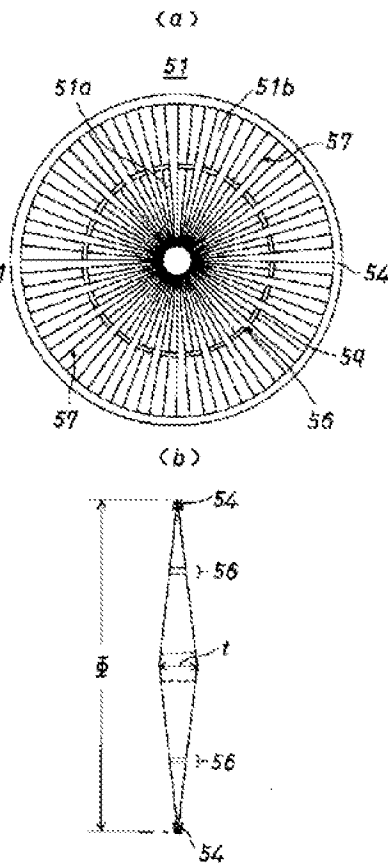
59 貫通孔

60 薄型平面スピーカ

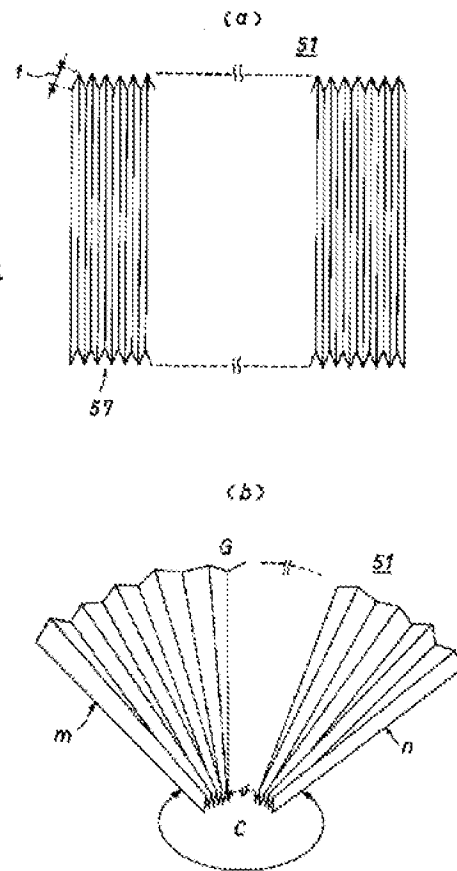
【図1】



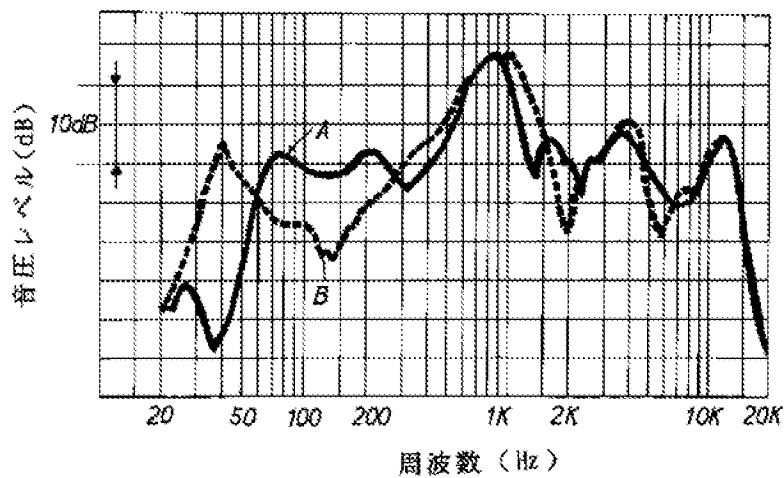
【図2】



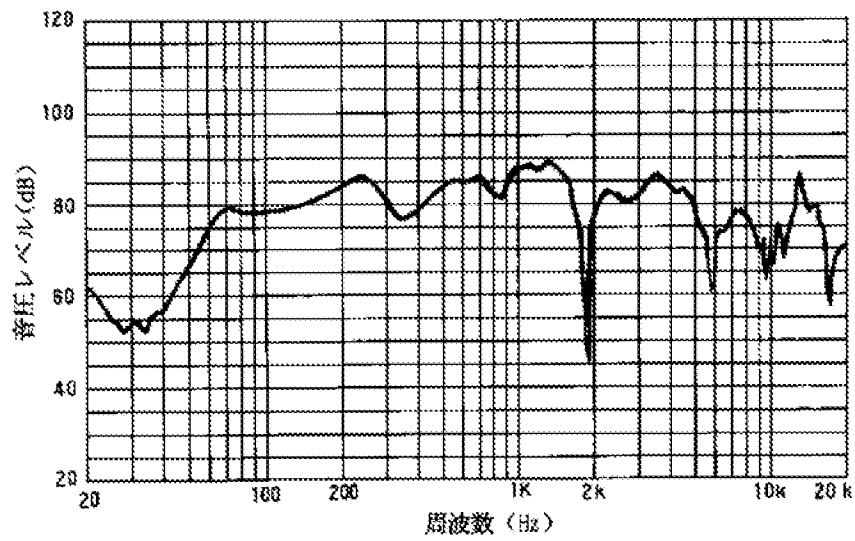
【図3】



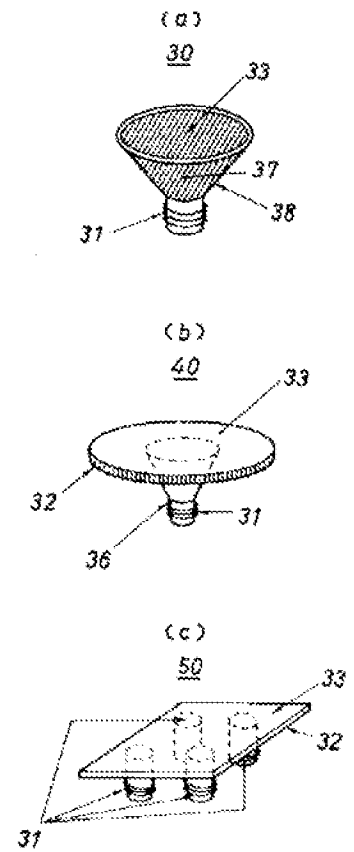
【図4】



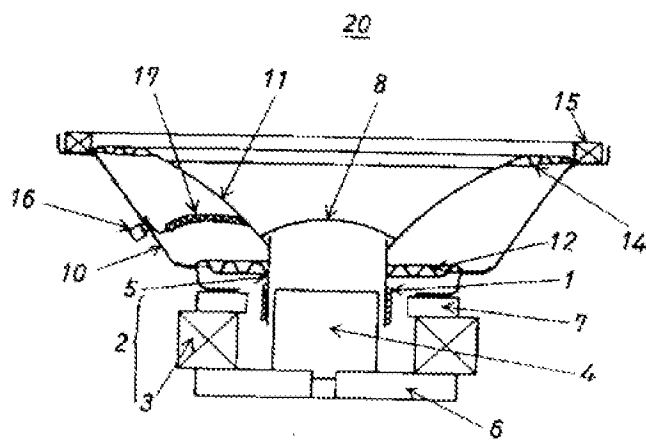
【図5】



【図8】



【図6】





【図7】

